

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11195592 A**

(43) Date of publication of application: **21.07.99**

(51) Int. Cl.

H01L 21/027
G03F 7/20

(21) Application number: **10001008**

(22) Date of filing: **06.01.98**

(71) Applicant: **mitsubishi electric corp**

(72) Inventor:
YAMADA TETSUYA
NAKAE TERUHIRO
SAKAI JIYUNJIROU
TSUJITA KOICHIRO

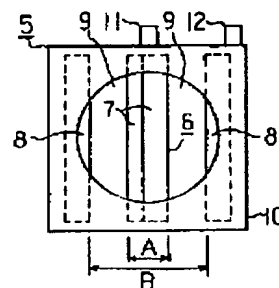
(54) **VARIABLE APERTURE FOR MODIFIED
ILLUMINATION, ALIGNER AND PATTERN
FORMING METHOD**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an aperture for modified illumination which can be applied to various types of patterns without the labor of replacement, an aligner and a pattern forming method.

SOLUTION: A band-like center screening part 6 is formed by superposing a metal plate. End screening parts 8 are arranged on both sides of the center screening part 6. A width A of the center screening part 6 and a mutual interval B of the end screening parts 8 change by turning the first and the second knobs 11 and 12. As a result, a variable aperture 5, having a slit 9 of variable width, can be obtained between the center screening part 6 and the end screening parts 8, and a variable aperture 5 can be used for the exposure of various types of patterns.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-195592

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月21日

(51) Int.Cl.[°]

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 4 1 B

G 0 3 F 7/20

5 2 1

G 0 3 F 7/20

5 2 1

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-1008

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月 6 日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 山田 哲也

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 中江 彰宏

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 坂井 淳二郎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

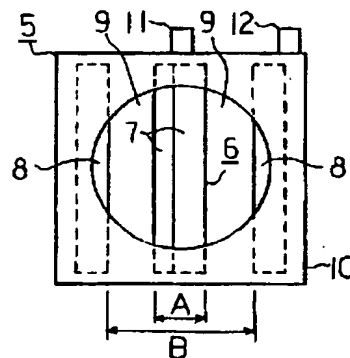
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変形照明用可変式アパーチャ、露光装置およびパターン形成方法

(57) 【要約】

【課題】 交換の手間をかけずに種々のパターンに適用できる変形照明用のアパーチャ、露光装置およびパターン形成方法を得る。

【解決手段】 金属板7を重ね合わせて帯形状の中央遮蔽部6を構成する。その両端には端遮蔽部8を配置する。第1、第2のつまみ11、12を回すことにより、中央遮蔽部6の幅Aおよび端遮蔽部8の相互間隔Bが変化する。これにより、中央遮蔽部6と端遮蔽部8の間に幅寸法可変のスリット9を有する可変式アパーチャ5が得られ、一つの可変式アパーチャ5で種々のパターンの露光に適用できる。



5: 可変式アパーチャ

6: 中央遮蔽部

7: 金属板

8: 端遮蔽部

9: スリット

10: 外枠

【特許請求の範囲】

【請求項1】 両縁が直線の帯形状で幅が可変の中央遮蔽部と、この中央遮蔽部の両側に配置され、上記中央遮蔽部の縁に平行な直線の縁を有して上記中央遮蔽部の方向に移動可能な端遮蔽部と、上記中央遮蔽部および端遮蔽部を支持する外枠とを備え、上記中央遮蔽部と端遮蔽部の間に幅寸法可変の2つのスリットを形成するようにしたことを特徴とする変形照明用可変式アパーチャ。

【請求項2】 中央遮蔽部は、互いに重ね合わされた複数枚の板からなり、これらの板の重なり代を変えることにより幅を可変にしたことを特徴とする請求項1記載の変形照明用可変式アパーチャ。

【請求項3】 スリットの長さ方向の両端部を被って上記スリットの長さ方向に移動可能な長さ方向遮蔽部を備え、上記スリットの長さ寸法を可変にしたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の変形照明用可変式アパーチャ。

【請求項4】 両縁が直線の帯形状で幅が可変の第1の中央遮蔽部と、この第1の中央遮蔽部の両側に配置され、上記第1の中央遮蔽部の縁に平行な直線の縁を有する第1の端遮蔽部と、両縁が直線の帯形状かつ幅が可変で、上記第1の中央遮蔽部と直交して配置された第2の中央遮蔽部と、この第2の中央遮蔽部の両側に配置され、上記第2の中央遮蔽部の縁に平行な直線の縁を有する第2の端遮蔽部と、上記第1、第2の中央遮蔽部および第1、第2の端遮蔽部を支持する外枠とを備え、上記第1、第2の中央遮蔽部および第1、第2の端遮蔽部の間に寸法可変の4つの開口部を形成するようにしたことを特徴とする変形照明用可変式アパーチャ。

【請求項5】 第1の中央遮蔽部は互いに重ね合わされた複数枚の第1の板からなるとともに第2の中央遮蔽部は互いに重ね合わされた複数枚の第2の板からなり、上記第1の板の重なり代および第2の板の重なり代を変えることによりそれぞれ第1、第2の中央遮蔽部の幅を可変にしたことを特徴とする請求項4記載の変形照明用可変式アパーチャ。

【請求項6】 第1、第2の端遮蔽部をそれぞれ第1、第2の中央遮蔽部の方向に移動可能にしたことを特徴とする請求項4または請求項5記載の変形照明用可変式アパーチャ。

【請求項7】 ウエハ上にパターンを投影する露光装置において、請求項1から請求項6のいずれかに記載の変形照明用可変式アパーチャの端部を2本のレールで移動可能に支持して、上記変形照明用可変式アパーチャを光路に着脱するようにしたことを特徴とする露光装置。

【請求項8】 ウエハ上にパターンを投影する露光装置において、請求項1から請求項6のいずれかに記載の変形照明用可変式アパーチャを、光路から偏心した回転板に取り付けて、上記回転板の回転により上記変形照明用可変式アパーチャを光路に着脱するようにしたことを特

徴とする露光装置。

【請求項9】 ウエハ上へのパターン形成方法において、請求項1から請求項6のいずれかに記載の変形照明用可変式アパーチャの端部を2本のレールで移動可能に支持して、上記変形照明用可変式アパーチャを光路に投入した後、上記ウエハ上に上記パターンを投影することを特徴とするパターン形成方法。

【請求項10】 ウエハ上へのパターン形成方法において、請求項1から請求項6のいずれかに記載の変形照明用可変式アパーチャを、光路から偏心した回転板に取り付けて、上記回転板の回転により上記変形照明用可変式アパーチャを光路に投入した後、上記ウエハ上に上記パターンを投影することを特徴とするパターン形成方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 この発明は、半導体デバイスの製造における露光工程で、変形照明を行うために用いる変形照明用アパーチャ、露光装置およびパターン形成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体デバイスの対象寸法は近年ますます微細化の道をたどり、転写技術においてはこれまでの通常露光ではパターンを解像できなくなってきた。これを解決するために近年、変形照明技術が導入され始めた。この変形照明技術を用いると通常の露光技術では解像できなかった微細な寸法を解像することができるといふ利点がある。一方で、この変形照明技術は全てのデバイスパターンに有効というわけではなく、特定のパターンに対してのみ有効であるため、微細化がさらに進んでいくと半導体デバイスのそれぞれの工程に特定の変形照明技術を用いなくてはならなくなる恐れがある。従来の露光装置ではこの変形照明光を制御するアパーチャは、可変ではなく固定の形状のものが露光装置の内部に複数枚設置されている。図14は従来のアパーチャ取り付けを示す平面図、図15はその斜視図であり、これらの図に示すように、形状固定の数種類の固定式アパーチャ1が円形の回転板2に取り付けられ、回転板2が露光装置のフライアイレンズ3とコンデンサレンズ4の間に配置されて、回転板2の回転により、使用する固定式アパーチャ1が切り替わって種々の照明が行われる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来のアパーチャは、固定式（固定形状）のものの複数枚が、例えば回転板に取り付けられているので、回転板の回転により切り替えできるアパーチャの種類の数が限られ、一つの露光装置で可能な照明の種類は、回転板に取り付けられたアパーチャの数で制限され、将来増加するであろう変形照明の照明の種類に対応できなくなる。また、露光装置内に設置された固定式アパーチャの交換は、手動で行わねばならないので手間がかかるなどの問題点があった。この発明

は、上記のような問題を解決するためになされたもので、アパーチャの形状を可変にして交換の手間を省き、また一つの露光装置で種々の変形照明を行うことができるようにすることを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る変形照明用可変式アパーチャは、幅が可変の帯形状の中央遮蔽部と、その両側に配置され、中央遮蔽部の方向に移動可能な端遮蔽部とを備え、中央遮蔽部と端遮蔽部の間に幅寸法可変の2つのスリットを形成するようにしたものである。請求項2に係る変形照明用可変式アパーチャは、上記において中央遮蔽部が重ね合わされた板からなり、その重ね代を変えることにより幅を可変にしたものである。請求項3に係る変形照明用可変式アパーチャは、さらに、スリットの両端部を被ってスリットの長さ方向に移動可能な長さ方向遮蔽部を備え、スリットの長さ寸法を可変にしたものである。

【0005】請求項4に係る変形照明用可変式アパーチャは、幅が可変の帯形状の第1の中央遮蔽部と、その両側に配置された第1の端遮蔽部と、幅が可変の帯形状で、第1の中央遮蔽部と直交して配置された第2の中央遮蔽部と、その両側に配置された第2の端遮蔽部とを備え、第1、第2の中央遮蔽部および第1、第2の端遮蔽部の間に寸法可変の4つの開口部を形成するようにしたものである。請求項5に係る変形照明用可変式アパーチャは、第1、第2の中央遮蔽部がそれぞれ重ね合わされた複数枚の板からなり、それらの重ね代を変えることにより第1、第2の中央遮蔽部の幅を可変としたものである。請求項6に係る変形照明用可変式アパーチャは、第1、第2の端遮蔽部をそれぞれ第1、第2の中央遮蔽部の方向に移動可能としたものである。

【0006】請求項7に係る露光装置は、変形照明用可変式アパーチャの端部を2本のレールで移動可能に支持して光路に着脱するようにしたものである。請求項8に係る露光装置は、変形照明用可変式アパーチャを光路から偏心した回転板に取り付けて回転板の回転により光路に着脱するようにしたものである。請求項9に係るパターン形成方法は、変形照明用可変式アパーチャの端部を2本のレールで移動可能に支持して光路に投入した後、パターンを投影するものである。請求項10に係るパターン形成方法は、変形照明用可変式アパーチャを光路から偏心した回転板に取り付けて回転板の回転により光路に投入した後、パターンを投影するものである。

【0007】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は、この発明の実施の形態1を示す2スリットタイプの変形照明用可変式アパーチャの平面図である。変形照明においては、光が斜めから入射してマスクで回折したときの0次光と1次光の2本の光で像を形成するため、光路の中央部分の光を遮断する。図において、5は可変式アパーチャ、

6は2枚の金属板7を重ね合わせてなる中央遮蔽部であり、両縁が直線の帯形状になっている。なお、金属板7は、光を通さない材料であれば金属以外の材料に変えてもよく、また3枚以上であってもよい。8は中央遮蔽部6の両側に配置された端遮蔽部であり、中央遮蔽部6の縁に平行な直線の縁を有し、中央遮蔽部6と端遮蔽部8の間に2つのスリット9を形成している。10は中央遮蔽部6および端遮蔽部8を支持する外枠、11は第1のつまみであり、これを回転させることにより2枚の金属板7が、図において左右方向に移動し、重なり代が変わって中央遮蔽部6の幅Aが変わるようになっている。12は第2のつまみであり、これを回転させることにより端遮蔽部8が、中央遮蔽部6の方向、つまり図において左右方向に移動し、間隔Bが変わるようになっている。以上の6～12により可変式アパーチャ5を構成している。

【0008】図2は図1に示した中央遮蔽部6の幅Aを変化させる機構を示す斜視図であり、図において、14は第1のつまみ11と連結した歯車、15は歯車14の歯とかみ合う歯を持ち、2枚の金属板7のそれぞれの端部に設けられたラックである。第1のつまみ11を回すと2枚の金属板7が同期して互いに逆方向へ移動し、重なり代が変わって中央遮蔽部6の幅Aが変化し、内側のコヒーレンスファクターの値を調整できる。図3は図1に示した端遮蔽部8相互間の間隔Bを変化させる機構を示す斜視図であり、図2に示すものと類似になっている。2つの端遮蔽部8それぞれの端部にはラック15が設けられていて、歯車15とつながった第2のつまみ12を回すと2つの端遮蔽部8が同期して互いに逆方向へ移動し、2つの端遮蔽部8相互間の間隔Bが変化し、外側のコヒーレンスファクターを調整できる。第1、第2のつまみ11、12は手動または自動で動かす。このようにして第1、第2のつまみの回転により、スリット9の幅方向寸法を調整することができる。

【0009】実施の形態2. 図4は実施の形態2を示す2スリットタイプの変形照明用可変式アパーチャの平面図である。実施の形態1では一方向(X方向)のみの調整であったが、この実施の形態では直交するもう一つの方向(Y方向)の調整もできる。図において、17はスリット9の長さ方向の両端部を被う長さ方向遮蔽部、18は第3のつまみであり、これを回転させることにより長さ方向遮蔽部17が図において上下方向(Y方向)に移動するようになっている。以上の6～18で可変式アパーチャ5を構成している。長さ方向遮蔽部17の移動のための機構は、図3に示したものと同様であり、第3のつまみ18を回すと、長さ方向遮蔽部17の2つが同期して互いに逆方向へ移動し、長さ方向遮蔽部17相互間の間隔が変化して、スリット9の長さ寸法が変わり、Y方向の外側のコヒーレンスファクターの値を調整することができる。その他は実施の形態1の場合と同様であ

るので説明を省略する。図5に、2スリットタイプのアパーチャで形成されるスリット9を示す。実施の形態1では(a)に示す寸法AとBのみが可変であったが、実施の形態2では(b)に示すように、寸法A、Bに加えて寸法Cも可変となる。

【0010】実施の形態2のアパーチャは、Y方向についても厳密にコヒーレンスファクターの値を決定したいときに有効である。例えば図6のように、X方向およびY方向にホールまたはドット残し20が並んでいて、X方向にはピッチ P_x が狭く、Y方向にはピッチ P_y が広いようなパターンの時、このアパーチャが有効になる。長さ方向遮蔽部17を、Y方向に間隔を狭くすることにより、孤立パターンに有効な小さなコヒーレンスファクターを使うことができる。

【0011】実施の形態3. 図7は実施の形態3を示す4眼タイプの変形照明用可変式アパーチャの平面図である。図において、22は第1の中央遮蔽部、23は第1の端遮蔽部であり、第1の中央遮蔽部22、第1の端遮蔽部23、第1のつまみ11、第2のつまみ12は、それぞれ実施の形態1における中央遮蔽部6、端遮蔽部8、第1のつまみ11、第2のつまみ12と同様になっている。24は第2の中央遮蔽部、25は第2の端遮蔽部、26は第4のつまみであり、第1の中央遮蔽部22は第1の板としての金属板7を2枚重ねて構成し、第2の中央遮蔽部24も第2の板としての金属板7を2枚重ねて構成している。第2の中央遮蔽部24、第2の端遮蔽部25、第3のつまみ18および第4のつまみ26は、第1の中央遮蔽部22、第1の端遮蔽部23、第1のつまみ11および第2のつまみ12を90°回転させたものと同様の構成になっており(ただし、図のつまみの位置は異なる)、第1と第2の中央遮蔽部22、24はアパーチャ1の中央部分で互いに直交するように配置されている。10は第1、第2の中央遮蔽部22、24および第1、第2の端遮蔽部23、25を支持する外枠であり、図7に示した7~26で可変式アパーチャ5を構成している。

【0012】第1、第2の中央遮蔽部22、24および第1、第2の端遮蔽部23、25の間に4つの開口部27が形成される。第1から第4のつまみ11、12、18、26の回転により、それぞれ第1の中央遮蔽部22の幅寸法、第1の端遮蔽部23の相互間隔、第2の中央遮蔽部24の幅寸法、第2の端遮蔽部25の相互間隔が変化するので開口部27の寸法を調整することができる。図8に4眼タイプのアパーチャで形成される開口部27の例を示す。(a)のように寸法D、Eが寸法F、Gと等しい形状にして用いることもできるし、また(b)のように寸法D、Eが寸法F、Gと異なる形状にもできる。このような4眼タイプのアパーチャは、X、Y両方向の内側および外側のコヒーレンスファクターの値が調整できる。図9は寸法を例示したパターンであ

り、(a)のような、X方向もY方向もピッチが狭いがそれぞれのピッチが異なるホールまたはドット残し20のパターンや、あるいは(b)のような密集したX方向のラインパターン21と(c)のような密集したY方向のラインパターン21が混在したパターンなどに対して、本実施の形態のアパーチャは有効である。なお、第1、第2の端遮蔽部23、25を可動式ではなく固定式にした場合、本実施の形態よりも性能がやや劣るが、利用可能である。

【0013】実施の形態4. 本実施の形態では、実施の形態1から3に示した変形照明用可変式アパーチャを用いた露光装置について説明する。図10は実施の形態4における露光装置の構成を示す説明図であり、図において、30は光源、31は光源30からの光を平行光束にするインプットレンズ、3は多数の光源像を形成して面光源を作るフライアイレンズ、5は実施の形態1から3に示したような可変式アパーチャ、4はコンデンサレンズ、34はパターンが形成されたレチクル、35は投影レンズ、36は中心部のある範囲の光を通す瞳面、37はパターンが形成されるウエハ38を載置するステージである。図では全てを一直線上に配置して示したが、実際はミラー(図示せず)により光路を途中で折り曲げて配置する。

【0014】図11は露光装置へのアパーチャの着脱を示す斜視図、図12はその平面図である。図において、40は可変式アパーチャ5の端部を移動可能に支持して、光路に投入する2本のレールであり、フライアイレンズ32と回転板2の間に設けられている。回転板2にはいくつか(図では6つ)の穴があけられ、そこに数個の固定式アパーチャ1が取り付けられている。回転板2は光路から偏心して配置され、中心を軸として回転可能で、回転により順次、穴が光路にはいるようになっている。可変式アパーチャ5はレール40に案内されて図中矢印のように移動して、光路に着脱され、あるいは2スリットタイプと4眼タイプの取り替えが行われ、ウエハ38上にパターンが投影される。パターン投影後は、公知の方法でパターンの形成を行う。なお、レール40は回転板2とコンデンサレンズ33の間に設けてもよい。

【0015】実施の形態5. 図13は実施の形態5の露光装置における回転板とアパーチャを示す平面図であり、回転板2の穴に実施の形態1から3のいずれかに示した可変式アパーチャ5がいくつか(図では2つ)取り付けられ、また他に固定式アパーチャ1もいくつか取り付けられている。その他は実施の形態4の場合と同様であるので説明を省略する。ただし、レール40は不要である。回転板2を回転させることにより可変式アパーチャ5あるいは固定式アパーチャ1が光路に投入(着脱)される。

【0016】

【発明の効果】この発明に係る変形照明用可変式アパー

チャは、スリットあるいは開口部の大きさを変えることができるので、交換の手間をかけずに1つのアパーチャでいろいろな種類の変形照明を行うことができる。また、この発明に係る露光装置およびパターン形成方法は、上記変形照明用可変式アパーチャを用い、レールで案内し、あるいは回転板に取り付けて光路へ着脱するので、アパーチャ交換の手間をかけずに、一台の露光装置でパターンのピッチの異なるさまざまなデバイスに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1を示す変形照明用可変式アパーチャの平面図である。

【図2】 この発明の実施の形態1における中央遮蔽部の幅を変化させる機構を示す斜視図である。

【図3】 この発明の実施の形態1における端遮蔽部の相互間隔を変化させる機構を示す斜視図である。

【図4】 この発明の実施の形態2を示す変形照明用可変式アパーチャの平面図である。

【図5】 この発明の実施の形態1および実施の形態2の変形照明用可変式アパーチャによるスリットを示す平面図である。

【図6】 パターンの例を示す平面図である。

【図7】 この発明の実施の形態3を示す変形照明用可

変式アパーチャの平面図である。

【図8】 この発明の実施の形態3の変形照明用可変式アパーチャによる開口部を示す平面図である。

【図9】 パターンの別の例を示す平面図である。

【図10】 この発明の実施の形態4の露光装置の構成を示す説明図である。

【図11】 この発明の実施の形態4におけるアパーチャの着脱を示す斜視図である。

【図12】 この発明の実施の形態4におけるアパーチャの着脱を示す平面図である。

【図13】 この発明の実施の形態5におけるアパーチャと回転板を示す平面図である。

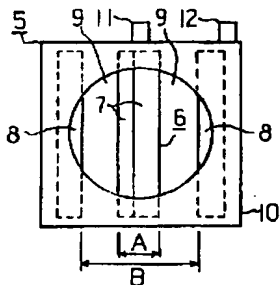
【図14】 従来のアパーチャ取り付けを示す平面図である。

【図15】 従来のアパーチャ取り付けを示す斜視図である。

【符号の説明】

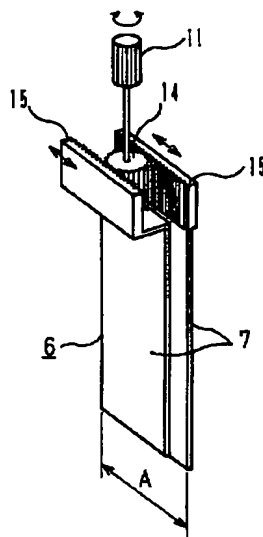
2 回転板、5 可変式アパーチャ、6 中央遮蔽部、7 金属板、8 端遮蔽部、9 スリット、10 外枠、17 長さ方向遮蔽部、22 第1の中央遮蔽部、23 第1の端遮蔽部、24 第2の中央遮蔽部、25 第2の端遮蔽部、27 開口部、40 レール。

【図1】

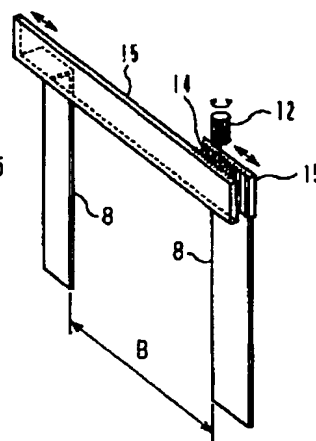


5: 可変式アパーチャ
6: 中央遮蔽部
7: 金属板
8: 端遮蔽部
9: スリット
10: 外枠

【図2】



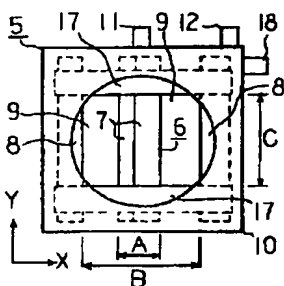
【図3】



【図15】

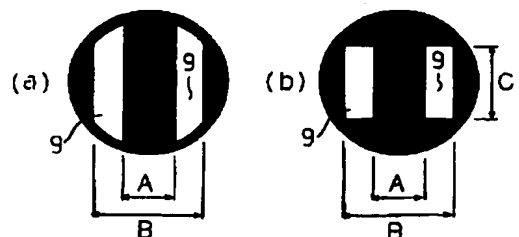


【図4】

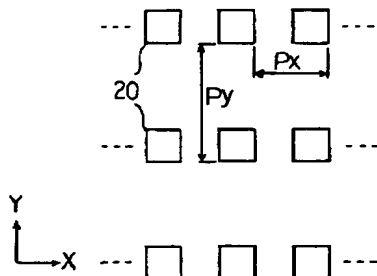


17: 長さ方向遮蔽部

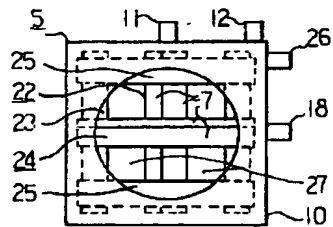
【図5】



【図6】



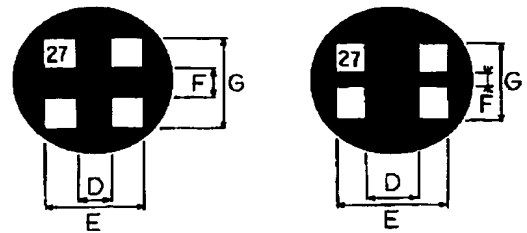
【図7】



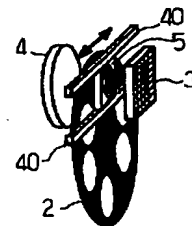
22: 第1の中央遮蔽部
23: 第1の端遮蔽部
24: 第2の中央遮蔽部

25: 第2の端遮蔽部
27: 開口部

【図8】

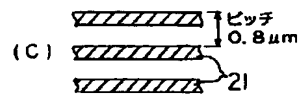
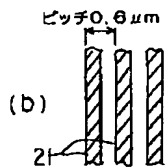
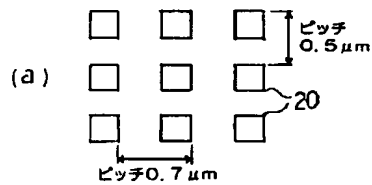


【図11】

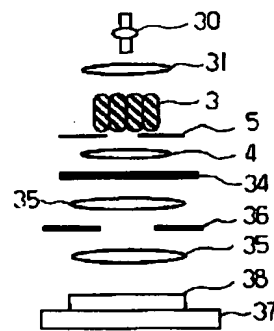


2: 回転板
11: レール

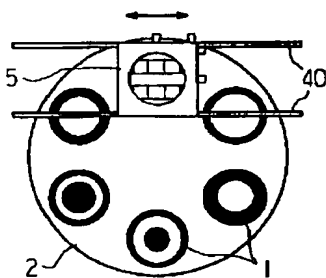
【図9】



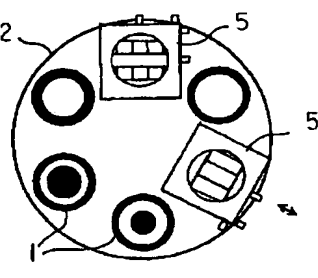
【図10】



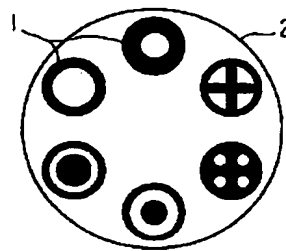
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 辻田 好一郎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内